

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-88972

(43) 公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/155		C 9472-5H		
G 0 5 F 1/10	3 0 2 C			
H 0 2 M 1/15				
H 0 5 H 7/04				
13/04	N			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-218943

(22) 出願日 平成6年(1994)9月13日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 390023928

日立エンジニアリング株式会社

茨城県日立市幸町3丁目2番1号

(72) 発明者 金沢 徹

茨城県日立市幸町三丁目2番1号 日立エンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 久保 宏

茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会社日立製作所日立工場内

(74) 代理人 弁理士 武 頭次郎

最終頁に続く

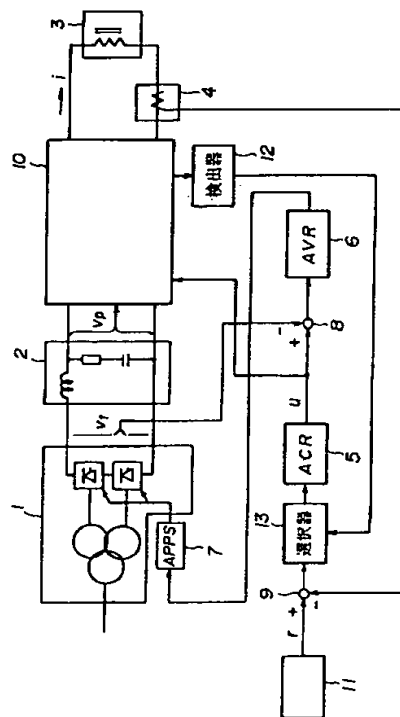
(54) 【発明の名称】 電源装置

(57) 【要約】

【目的】 能動型フィルタを備えているにもかかわらず、運転開始、停止時での安定度が充分で、しかも定常時には高精度で、且つ高速制御性を有する電源装置を提供すること。

【構成】 サイリスタ変換装置1と、負荷となる電磁石3の間に、交流分を除去するための能動型フィルタ10を備えた電源装置において、能動型フィルタ10の状態を検出する検出器12と、この検出器12の検出結果により、帰還制御系の利得を制御する選択器13を設けたもの。

【効果】 能動型フィルタ10の状態に応じて制御系全体の利得が制御され、運転開始、停止時、及び能動型フィルタ10の出力が過大になったときには低い利得のもとで安定に動作し、定常運転時には、高い利得により高精度で、且つ高速制御性を与えることができる。



【図1】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチング素子を有し交流を直流に変換して出力する交直変換手段と、

負荷に流す電流パターンに基づいた電流指令を生成する電流指令生成手段と、

該電流指令と前記負荷に流れる電流の検出値との偏差を入力し、該偏差を除去するのに必要な前記交直変換手段の出力電圧指令を生成して出力する電流制御手段と、

該出力電圧指令と前記交直変換手段の出力電圧検出値との偏差を入力し、該偏差を除去するのに必要な前記交直変換手段の点弧位相角指令を生成し出力する電圧制御手段と、

該点弧位相角指令に基づいて前記交直変換手段のスイッチング素子を制御することにより交直変換手段の出力制御を行う制御手段と、

前記交直変換手段の出力電圧から前記出力電圧指令を減算して前記交直変換手段の出力電圧の脈動成分を検出し、この脈動成分と逆位相の電圧を生成して前記交直変換手段の出力側の信号に重畳させる能動型フィルタとを備え、

該能動型フィルタを介して前記交直変換手段から前記負荷に電流を供給するようにした直流電源において前記能動型フィルタの動作状態を検出する検出手段と該検出手段の検出結果に応じて前記電流制御手段による制御系の利得を選択する利得選択手段とを設け、

前記能動型フィルタの動作状態に応じて前記制御系の利得が制御されるように構成したことを特徴とする電源装置。

【請求項2】 請求項1の発明において、前記電流指令生成手段は、自らが生成した電流指令と前記検出手段の検出結果とを比較し、この比較結果を外部機器の動作状態とインターロックを取って利得制御信号を発生する機能を備え、前記利得選択手段は、この利得制御信号により利得選択を行なうように構成されていることを特徴とする電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、直流の電源装置に係り、特に、高精度で応答性良く制御する必要がある粒子加速器の主電磁石などの励磁用に好適な電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、シンクロトロンなどの粒子加速器では、磁界の強さにより素粒子の周回軌道を制御するようになっており、このため、強力な電磁石が用いられている。そして、このような電磁石を励磁するための電源装置は、大電力のもとで、負荷電流を所定のパターンで急激に変化させ、繰返し制御する必要がある、このため高精度でかつ高速制御応答性が要求される。

【0003】 そこで、従来は、例えば特開平4-355

667号公報に開示されているように、電流設定値(電流指令値)と負荷電流検出値の偏差を電圧設定値とし、この電圧設定値と交直変換器の直流出力電圧の検出値との偏差がゼロに収斂するように制御する電流制御系と、能動型フィルタとを備えた電源装置が用いられていた。

【0004】 そして、この従来技術によれば、電流制御系に負荷の特性も含まれ、かつ十分に平滑化された直流が負荷に供給されるようになるので、電流制御系の利得を十分に上げることができ、この結果、電流指令値に対する応答が高速化され、高い制御精度を容易に得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術は、能動型フィルタを用いたことによる制御系の動作について配慮がされておらず、以下に説明するように、安定性の点で問題があった。

【0006】 まず、従来技術では、電流制御系の利得を上げることにより指令値に対する応答を高速化することができるが、反面、電流が断続状態となる運転開始時や停止時には、能動型フィルタの出力が所定値以上になってしまう虞れがあるので、このときには能動型フィルタを不動作状態(切)にする必要がある。

【0007】 しかし、この能動型フィルタを不動作状態にしたままでは制御系の利得を上げようとすれば、制御系全体の位相特性遅れにより制御が不安定になってしまう。

【0008】 また、能動型フィルタを不動作状態から動作状態にした直後は、制御系の動作が安定化していないので、能動型フィルタの可制御範囲を超えた状態となっている虞れがあり、このとき制御利得を高くすれば、これも不安定化要因になる。さらに、前記した運転開始時や停止時以外でも、電源電圧の急変などに起因して、能動型フィルタが過大出力となった場合には、能動型フィルタの動作が阻害されるので、やはり制御が不安定になってしまう。従って、従来技術では、動作の安定化の点で問題が残っているのである。

【0009】 本発明は、能動型フィルタを備えた電源装置では、定常運転指令時に高精度で高速制御応答性を得るため、制御系の利得を高くする必要があるのに対して、運転開始、停止などの動作指令時、及び能動型フィルタが過大出力状態になったときには制御系の利得を低くする必要があり、相反する条件が要求されることになっている点に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、どのような運転状態でも、常に高精度で高速制御応答性が安定に得られるようにした電源装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、交流を直流に変換して出力する交直変換手段と、この交直変換手段の出力電圧指令を生成して出力する電流制御手段と、前

記交直変換手段の点弧位相角指令を生成し出力する電圧制御手段と、この点弧位相角指令に基づいて前記交直変換手段の出力制御を行う制御手段と、前記交直変換手段の出力電圧から前記出力電圧指令を減算して前記交直変換手段の出力電圧の脈動成分を検出し、この脈動成分と逆位相の電圧を生成して前記交直変換手段の出力側の信号に重畳させる能動型フィルタとを備え、該能動型フィルタを介して前記交直変換手段から前記負荷に電流を供給するようにした直流電源において前記能動型フィルタの動作状態を検出する検出手段と該検出手段の検出結果

【0011】

【作用】本発明によれば、電源装置全体の制御利得を、能動型フィルタの状態に応じて制御し、運転開始、停止等の動作指令時及び能動型フィルタの過大出力時のような不安定な状態のときには低い制御利得で動作させ、高速制御性を要求される繰返し運転するような定常運転指令時には高い制御利得で動作し、高速制御性を満足するように制御利得を変えるようにしたので、安定度が高く、しかも高精度で高速制御性を有する電源装置が実現できる。

【0012】また、検出手段で検出した運転状態と電流指令生成手段の電流指令とを比較する機能と、保護インターロック機能を持たせることができるので、より細かい制御利得選択が行え、併せてインターロックが簡略化できるようになるので、さらに安定した動作が得られ、高精度で高速制御性の電源装置が実現できる。

【0013】

【実施例】以下、本発明による電源装置について、図示の実施例により詳細に説明する。図1は、シンクロトロンなどの粒子加速器の電磁石に励磁電流を供給するための直流電源装置に本発明を適用した場合の一実施例で、図において、1はサイリスタ変換装置、2は直流フィルタ、3は電磁石(負荷)、4は電流検出器、5は電流制御回路(ACR)、6は電圧制御回路(AVR)、7は自動パルス移相器、8、9は加算器、10は能動型フィルタ、11は設定値発生器、12は検出器、13は選択器である。

【0014】サイリスタ変換装置1は交直変換手段を構成し、商用交流電源系など所定の電力系から供給されている交流電力を直流電力に変換する働きをする。直流フィルタ2はリアクトルとコンデンサからなるローパスフィルタで、サイリスタ変換装置1の出力電圧を平滑化する働きをする。電磁石3は、上記したように、粒子加速器の磁界発生用である。電流検出器4は、電磁石3に流れる電流(負荷電流) i を検出し、加算器9の減算入力に供給する働きをする。

【0015】電流制御回路5は電流制御手段を構成し、後述する選択器13を介して供給される電流偏差信号に応じて電圧設定値 u を発生する働きをする。

【0016】電圧制御回路6は電圧制御手段を構成し、加算器8から供給される電圧偏差信号に応じて電圧制御信号を発生する働きをする。自動パルス移相器7は、電圧制御回路6の信号に基づいて動作し、サイリスタ変換装置1を構成する各サイリスタの制御角を制御するためのパルスを発生する働きをする。

10 【0017】能動型フィルタ10は、直流フィルタ2の出力電圧 v_p と、電流制御回路5の出力である電圧設定値 u とを取り込み、直流フィルタ2の出力に残留している交流成分と逆極性の交流成分を出力電圧 v_p に付加することにより、交流成分を打ち消して除去する働きをする。設定値発生器11は電流指令生成手段を構成し、電磁石3に供給すべき電流の大きさを決めるための電流設定値 r を発生し、これを加算器9の加算入力に供給する働きをする。従って、加算器9からは、電流設定値 r から負荷電流 i の検出値を減算した電流偏差信号が発生され、これが選択器13に供給されることになる。

20 【0018】検出器12は、能動型フィルタ10の状態を検出し、所定の選択信号を発生する働きをする。なお、検出内容に詳細は後述する。選択器13は、検出器12から供給される選択信号に応じて、加算器9から入力された電流偏差信号の利得を切替える働きをする。

30 【0019】次に、この図1の実施例の動作について説明する。設定値発生器11から電流設定値 r が加算器9に出力されると、電流偏差信号が選択器13に入力される。選択器13は、検出器12から供給されている選択信号により、能動型フィルタ10の状態に対応した最適な利得に選択され、入力された電流偏差信号に、この最適な利得を与えた上で電流制御回路5に入力する。

40 【0020】電流制御回路5では、この所定の利得が与えられた電流偏差信号に基づいて、電流設定値 r と負荷電流 i との偏差を零にするのに必要なサイリスタ変換装置1の出力電圧指令を演算し、電圧設定値 u として加算器8に出力する。加算器8では電圧設定値 u とサイリスタ変換装置1の出力電圧 v_t との偏差が算出され、この偏差が電圧制御回路6に入力される。そこで、電圧制御回路6では、この電圧設定値 u に基づいて最終的な点弧位相角指令を演算し、この演算結果が自動パルス移相器7に出力される。

【0021】この結果、自動パルス移相器7は、電圧制御回路6の出力電圧指令に応じてサイリスタ変換装置1の出力電圧 v_t を制御し、出力電圧 v_t を有する直流電力が直流フィルタ2に入力され、ここで出力電圧 v_t の脈動成分が低減され、能動型フィルタ10に入力される。

50 【0022】そこで、能動型フィルタ10は、直流フィルタ2の出力電圧 v_p と、電圧設定値 u を入力し、その偏差により直流フィルタ2の出力電圧 v_p に含まれる交

流成分とは、逆相の交流成分を作り出し、これを直流フィルタ 2 の出力電圧 v_p に重畳させるように動作し、これにより直流フィルタ 2 の出力電圧 v_p に含まれる交流成分を打ち消して電磁石 3 に出力する。この結果、電磁石 3 には、十分に平滑化された直流電圧が印加されることになる。

【0023】次に、こうして電磁石 3 に直流電圧が印加されると、これにより、その励磁コイルに電流 i が流れる。そして、この電流 i は電流検出器 4 により検出され、その検出出力は加算器 9 に入力される。加算器 9 では、上記したように、電流設定値 r と電流検出器 4 の検出出力との偏差が算出されるようになっている。この結果、電磁石 3 の励磁電流 i が帰還制御され、設定値発生器 11 から供給した電流設定値 r に正確に追従した電流 i を電磁石 3 に供給することができ、粒子加速器に必要なパターンでの磁界を精密に発生させることができる。

【0024】ところで、このとき、前記の制御系での利得を大きくすればするほど、電流設定値 r に対する負荷電流 i の制御応答性を上げることが出来るが、前記のように制御利得を高くしたままで運転開始、停止等の動作を指令して運転を行うと、動作が不安定になる。

【0025】そこで、この実施例では、上記したように、検出器 12 と、選択器 13 が設けてあり、これにより、能動型フィルタ 10 の状態を検出して、すなわち能動型フィルタ 10 が動作中か否かと、それが可制御範囲内にあるか否かとを検出器 12 により検出して、運転開始、停止の動作指令時などの不安定な状態にあるときには、この検出器 12 から選択器 13 に、その利得を下げる信号が与えられ、応答性が要求される繰返し運転時などの通常運転指令時には、検出器 12 から選択器 13 に、その利得を上げる信号が与えられるように構成してある。

【0026】また、運転中でも、能動型フィルタ 10 の出力が過大になった場合には、動作が不安定になる。そこで、検出器 12 は、能動型フィルタ 10 の出力を取り込み、予め設定してある能動型フィルタ 10 の出力上限値と比較し、この上限値を超えた場合にも同様に、選択器 13 に利得を下げる信号を与えるように構成してある。

【0027】上記したように、この選択器 13 は、加算器 9 から入力された電流偏差信号の利得を決定している。従って、この選択器 13 の利得を上げると、電流制御系の制御利得が増大して制御応答性が大きくなり、反対に、選択器 13 の利得を下げれば、制御利得は低下するが安定性は増す。

【0028】従って、この実施例によれば、運転開始時や停止時などの動作指令時に発生する不安定状態や、能動型フィルタ 10 の出力が過大になったときに生ずる不安定な動作状態では、制御利得を低下させて安定化させ、繰返し運転時などの定常運転指令時には高い制御利

得にし、高精度で高速応答が可能な制御性能を有する安定した電源装置が確実に実現できることになる。

【0029】また、この結果、さらに能動型フィルタ 10 の出力が上限値以下となったときには、このことを検出器 12 により検出し、選択器 13 の利得を上げる信号を与えるように構成することにより、能動型フィルタ 10 が過大出力になったときの保護を行い、正常な状態に戻ったら再運転が可能になるようにした電源装置を得ることができる。

【0030】次に、本発明の他の実施例について説明する。図 2 は、本発明の他の一実施例で、同図において、図 1 の実施例と同一の要素については同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。そして、この図 2 の実施例が、構成上、図 1 に示した実施例と異なる点は、能動型フィルタ 10 が、加算器 100 とハイパスフィルタ 101、増幅器 102、それにリアクトル変圧器 103 とで構成され、検出器 12 には、ハイパスフィルタ 101 の出力と、増幅器 102 の入、切状態を表わす信号と、増幅器 102 の出力電流 i_A と、増幅器 102 の出力電圧 v_A が取り込まれるように構成されている点にある。

【0031】次に、この図 2 の実施例の動作について説明する。図 1 の実施例と同じく、サイリスタ変換装置 1 の出力電圧 v_t は、直流フィルタ 2 により脈動成分が低減されてから能動型フィルタ 10 に入力される。能動型フィルタ 10 では、加算器 100 に直流フィルタ 2 の出力電圧 v_p と電圧設定値 u が入力され、加算器 100 によりその偏差が算出される。加算器 100 の出力電圧はハイパスフィルタ 101 により交流成分が取り出され、この交流成分は増幅器 102 で所定のレベルに増幅されてからリアクトル変圧器 103 に出力される。

【0032】リアクトル変圧器 103 は、その 2 次側が 1 次側とは逆極性での通路と直列に接続されており、これにより増幅器 102 の出力電圧を反転して電流 i に加算する働きをするように構成されており、従って、リアクトル変圧器 103 の 2 次側には、直流フィルタ 2 の出力電圧 v_p に含まれる交流成分とは逆相の交流成分が誘起された上で、これが電流 i に加算されることになる。

【0033】この結果、直流フィルタ 2 の出力電圧 v_p に含まれる交流成分は、このリアクトル変圧器 103 の 2 次側に現れる逆極性の交流成分により打ち消され、除去されることになり、従って、電磁石 3 には、十分に平滑化された直流電流が供給されることになる。

【0034】なお、このため、リアクトル変圧器 103 は、普通の変圧器と同じであるが、ここでは、特に使用周波数が数ヘルツから数千ヘルツにわたる広帯域の変圧器で、且つ、2 次側に直流電流が流れても、磁気飽和を起こさないように作られている。

【0035】素粒子加速器では、繰返し運転のような定常運転状態では、パターン波形を設定値 r として与

えるが、このときは高速制御応答性能の点から、制御利得を上げることが望ましい。

【0036】そこで、この実施例では、検出器12により、この高速制御応答性が求められるときには、能動型フィルタ10の中にある増幅器102が動作(入)している状態にあることを検出し、次にハイパスフィルタ101に生ずる偏差が増幅器102の可制御範囲に入っていることを検出し、このときには制御系の利得を上げるように、選択器13に対して利得増加を選択する信号を与えるように構成してある。

【0037】一方、運転開始、停止等の動作指令状態では、前記のように電流が断続する等の理由により、能動型フィルタ10を動作させないようにしている。そこで、検出器12は、この能動型フィルタ10が動作していないことを、増幅器102が不動作(切)状態にあることを利用して検出し、制御利得減少を選択する信号を選択器13に与えるように構成してある。

【0038】従って、この実施例によれば、定常運転状態では、制御系全体の利得が充分に高くされ、この結果、高速制御応答性が与えられるので、高精度の電流制御を確実に得ることができると共に、運転開始、停止等の動作指令時には、全体の制御利得が低下されるので、不安定な動作状態になるのが確実に防止できることになる。

【0039】なお、検出器12による検出処理については、具体的には以下の通りである。すなわち、まず増幅器102の入、切状態については、増幅器102の通電状態を、これを制御している接点信号などから調べることにより、簡単に検出することができる。

【0040】また能動型フィルタ10の過大出力の検出については、増幅器102の出力電流 i_A 、及び出力電圧 v_A を検出器12に入力し、検出器12で予め設定してある出力電流 i_A と出力電圧 v_A のそれぞれの上限值と比較することにより、それぞれの出力が上限値を越えたことを検出し、利得減少を選択する信号を選択器13に与えるようにすればよい。

【0041】この場合、結果的に全体としての制御利得が低くなり、能動型フィルタ10の過大出力が抑制される。また、出力電流 i_A 及び出力電圧 v_A を比較することにより、検出器12では、過大出力が無くなったことも検出できるので、このときには、利得増加を選択する信号を与えることにより、再び高速制御性を有する動作状態に戻すことができる。

【0042】このような検出機能を有する検出器12は、演算増幅器を用いた比較器と、基準電圧源の組合せにより容易に構成することができる。次に、選択器13としては、非反転型の演算増幅器を用い、その利得を決める抵抗器をスイッチ等で切替える方法などにより容易に実現することができる。

【0043】従って、この実施例によれば、能動型フィ

ルタ10の過大出力時での保護と共に、元の状態に戻ったときには直ちに再運転できるような電源装置を構成することができる。

【0044】次に、上記実施例のように、本発明に係る電源装置が、例えば素粒子加速器の主電磁石の励磁電源に適用される場合には、図2の加算器9を介して入力される電流設定値(電流パターン) r は、図3に示ようになる。この図3において、期間 T_a は素粒子を加速器に入射させるための入射期間、 T_b は加速器内で素粒子を加速するための加速期間、期間 T_c は素粒子の取り出し期間、期間 T_d は電流を入射時の値に戻すためのリセット期間である。

【0045】このような電流設定値 r において、本発明による制御が適用される期間を区分して示すと、運転開始、停止等の動作指令がなされる期間は、電流設定値 r が低い部分 r_t となっている期間であり、繰返し運転するような定常運転指令で高速制御がなされる期間は、電流設定値 r が部分 r_s となっている期間である。なお、電源電圧急変等により、能動型フィルタ10の出力が過大になっている期間も、この部分 r_s の範囲で発生することになる。

【0046】次に、本発明の更に別の実施例について説明する。図4も本発明の一実施例で、同図において図1と同一の要素については同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。この実施例が、図1の実施例と異なる点は、能動型フィルタ10の状態を検出する検出器12の検出出力の供給先が選択器13ではなく、設定値発生器11であり、この設定値発生器11から選択器13に利得切換信号が供給されるようになっている点だけである。

【0047】そこで、この図4の実施例における設定値発生器11は、電流設定値 r を出力する機能の他に、検出器12からの信号を入力する機能と、選択器13への信号の出力機能、入力した検出器12からの信号と電流設定値 r を比較する機能、及び、この電源装置と関連している機器の動作状態を取り込み、それらとのインターロックをとり、その結果により、選択器13に出力すべき信号を制御するための保護インターロック機能とを有している。なお、このような機能を備えた設定値発生器は、コンピュータを用いることにより、簡単に構成することができる。

【0048】そして、この設定値発生器11は、検出器12で検出された能動型フィルタ10の状態を入力し、この信号と電流設定値 r とを比較し、最適な利得を選択する信号を生成し、さらに保護インターロックを行い、選択器13へ利得を選択する信号を送り、制御系の利得を決定する。

【0049】従って、この実施例によれば、電流設定値 r と検出器12の出力を比較することにより、利得の設定をさらに細かくすることができ、併せて電源装置以外

の他の機器とのインターロックにより能動型フィルタ10の出力値を最適化することができ、この結果、さらに高い安定度のもとで、高精度、且つ高速応答性を有する電源装置が得られることになる。

【0050】本発明の更に別の一実施例を図5に示す。この図5の実施例において、図2の実施例と同一の要素については同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。そして、この図5の実施例が、図2に示した実施例と構成上異なる点は、能動型フィルタ10の状態を検出する検出器12の検出結果の供給先が直接、選択器13になっているのではなく、設定値発生器11になっており、この設定発生器11より選択器13への信号が与えられるように構成されている点にある。

【0051】そして、また、この図5の実施例の場合、その設定値発生器11は、電流設定値 r を出力する機能の他に検出器12からの検出結果の入力機能と、選択器13への出力機能、入力した検出器12による検出結果の中の電流値 i_A と電流設定値 r を比較する機能、それに保護インターロック機能を有するように構成されている。なお、このような機能は、前記のように、コンピュータを用いれば簡単に構成できる。

【0052】従って、この実施例によっても、電流設定値 r と検出器12の出力を比較することにより、利得の設定をさらに細かくすることができ、併せて電源装置以外の他の機器とのインターロックにより能動型フィルタ10の出力値を最適化することができ、この結果、さらに高い安定度のもとで、高精度、且つ高速応答性を有する電源装置が得られることになる。

【0053】なお、以上の実施例では、本発明による電源装置が、素粒子加速器の電磁石励磁用として適用した場合について説明したが、本発明は、素粒子加速器のほか電力貯蔵、超伝導コイル等の電源装置としても、広く利用可能であることは言うまでもない。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、能動型フィルタの状態を検出し、それに応じて制御利得が常に最適な状態になるように構成したので、運転開始、停止等の動作指令時、及び能動型フィルタの過大出力時にも動作が不安定になる虞れがなく、繰返し運転されるような定常運転指

令時には、充分に高精度で、且つ高速制御性を有する電源装置を容易に提供することができる。

【0055】また、本発明によれば、能動型フィルタの状態を検出し、常に最適な制御利得を与えるための利得選択機能が外部から制御できるので、電流指令との比較、及び保護インターロックが可能になり、運転開始、停止等の動作指令時と、能動型フィルタが過大出力時に不安定になる要因が除去できると共に、繰返し運転するような定常運転指令時には、高精度で、高速制御性を有する電源装置を容易に提供することができ、常に能動型フィルタを最適に駆動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電源装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る電源装置の他の一実施例を示すブロック図である。

【図3】本発明に係る電源装置の電流制御系に与えられる電流パターンの一例を示す波形図である。

【図4】本発明に係る電源装置の他の一実施例を示すブロック図である。

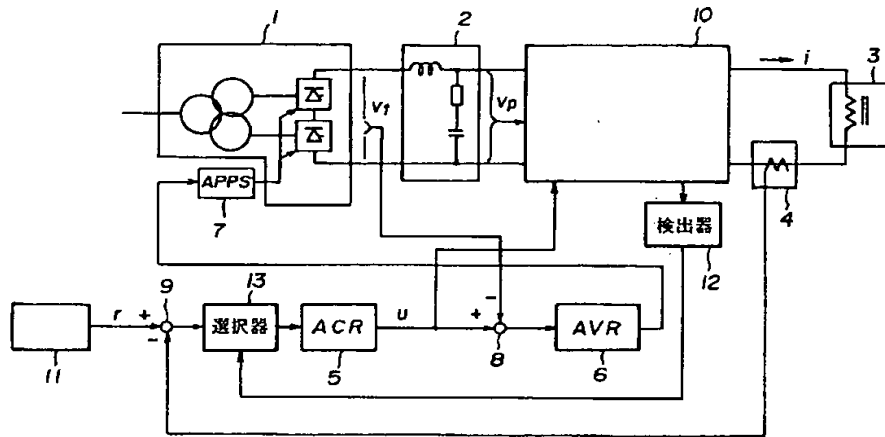
【図5】本発明に係る電源装置の更に他の一実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 サイリスタ変換装置
- 2 直流フィルタ
- 3 電磁石
- 4 電流検出器
- 5 定電流制御回路
- 6 定電圧制御回路
- 7 自動パルス移相器
- 8、9 加算器
- 10 能動型フィルタ
- 11 設定値発生器
- 12 検出器
- 13 選択器
- 100 加算器
- 101 ハイパスフィルタ
- 102 増幅器
- 103 リアクトル変圧器

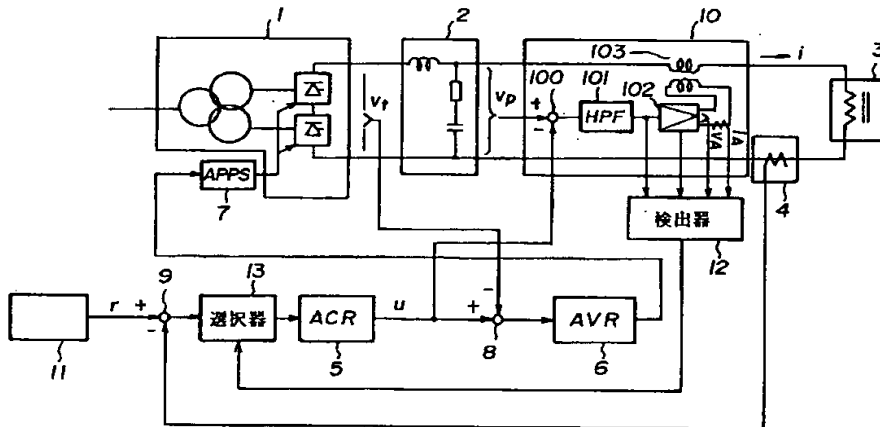
【図 1】

【図 1】



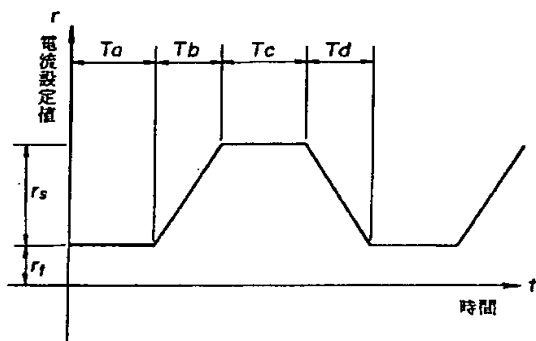
【図 2】

【図 2】



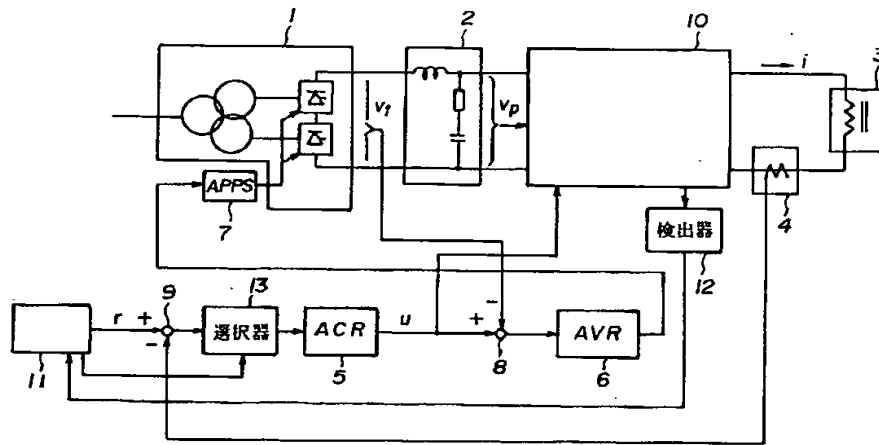
【図 3】

【図 3】



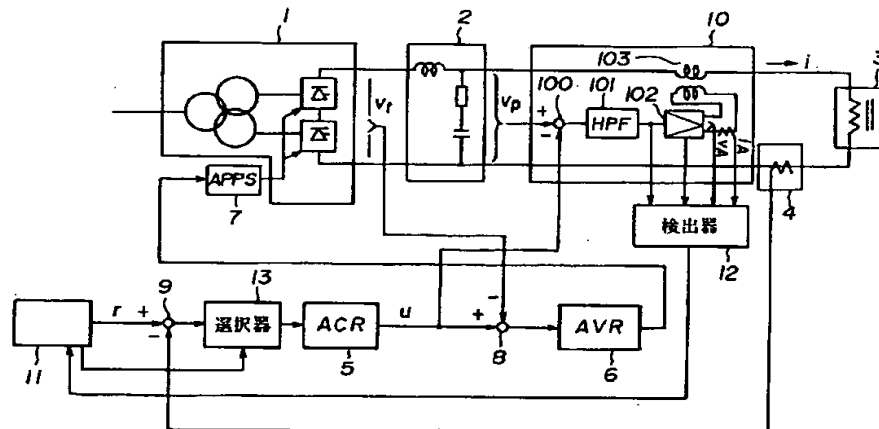
【図4】

【図4】



【図5】

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 古関 庄一郎
茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会
社日立製作所日立工場内

(72)発明者 平川 聡
茨城県日立市幸町三丁目2番1号 日立エ
ンジニアリング株式会社内